

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 酸素イオン伝導性固体電解質を用い、酸素濃度または可燃性ガス濃度に応じて遷移する電流値を検出するセンサ素子と、

前記センサ素子で検出される前記電流値または目標空燃比のいずれか一方に応じて前記センサ素子による前記電流値の検出範囲を切換える検出範囲切換手段とを具備することを特徴とする空燃比検出装置。

【請求項 2】 前記検出範囲切換手段は、前記電流値の検出範囲をオフセットまたはゲインの少なくともいずれか一方によって切換えることを特徴とする請求項 1 に記載の空燃比検出装置。

【請求項 3】 前記検出範囲切換手段は、前記電流値が現在の検出範囲の上限の所定範囲または下限の所定範囲に至ったときには、前記電流値の検出範囲を所定の検出範囲に切換えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の空燃比検出装置。

【請求項 4】 前記検出範囲切換手段は、予め前記目標空燃比に応じて前記電流値の検出範囲を切換えたのち、前記電流値がその検出範囲の上限の所定範囲または下限の所定範囲に至ったときには、前記電流値の検出範囲を所定の検出範囲に切換えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の空燃比検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気ガス等の気体中の酸素濃度または可燃性ガス濃度を検出する空燃比検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、空燃比検出装置に関連する先行技術文献としては、特公平7-50070号公報にて開示されたものが知られている。このものでは、ポンプ電流の流れる方向に応じて空燃比（以下、「A/F」と記す）がリーン（Lean：希薄）状態またはリッチ（Rich：濃）状態にあるかを検出し、ゲインを切換えることで被測定気体中の酸素濃度または可燃性ガス濃度に比例した出力特性を得る技術が示されている。

【0003】この背景として、内燃機関の排ガス規制の強化や更なる燃費低減に対処するためA/Fをより精度良く制御することが求められている。このため、内燃機関の排気ガス中の酸素濃度を起電力によって検出する酸素(O₂)センサに代えて、より幅広い酸素濃度または可燃性ガス濃度を精度良く検出できる酸素イオン伝導性固体電解質を用いたポンプ電流式酸素センサや限界電流式酸素センサが用いられる傾向にある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前述の文献にて開示された技術を適用することで、ある程度の精度向上が期待できるが、空燃比制御で通常、検出したいA/Fに対応する電流値の全領域を精度良く検出するには

まだまだ不十分であり、更に精度向上するにはコストアップを少なからず伴うこととなる。

【0005】そこで、この発明は、かかる不具合を解決するためになされたもので、内燃機関における高精度な排ガス対策や更なる燃費低減に対処するため、空燃比制御におけるA/Fに対応する電流値の全領域を低コストで精度良く検出可能な空燃比検出装置の提供を課題としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項 1 にかかる空燃比検出装置は、酸素イオン伝導性固体電解質を用い、酸素濃度または可燃性ガス濃度に応じて遷移する電流値を検出するセンサ素子と、前記センサ素子で検出される前記電流値または目標空燃比のいずれか一方に応じて前記センサ素子による前記電流値の検出範囲を切換える検出範囲切換手段とを具備するものである。

【0007】請求項 2 にかかる空燃比検出装置は、請求項 1 の前記検出範囲切換手段が、前記電流値の検出範囲をオフセットまたはゲインのいずれか一方あるいは両方によって切換えるものである。

【0008】請求項 3 にかかる空燃比検出装置は、請求項 1 または請求項 2 の前記検出範囲切換手段が、前記電流値が現在の検出範囲の上限の所定範囲または下限の所定範囲に至ったときには、前記電流値の検出範囲を所定の検出範囲に切換えるものである。

【0009】請求項 4 にかかる空燃比検出装置は、請求項 1 または請求項 2 の前記検出範囲切換手段が、予め前記目標空燃比に応じて前記電流値の検出範囲を切換えたのち、前記電流値がその検出範囲の上限の所定範囲または下限の所定範囲に至ったときには、前記電流値の検出範囲を所定の検出範囲に切換えるものである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体的な実施の形態に基づいて説明する。

【0011】図1は本発明の一実施の形態にかかる空燃比検出装置の全体構成を示す回路図である。

【0012】図1において、周知の図示しないCPU、ROM、RAM、入出力回路及びそれらを接続するバスライン等からなるマイクロコンピュータ10からD/A変換器21を介して出力される電圧0~5Vが、抵抗10kΩ、40kΩにて分圧され演算增幅器22の非反転(+)入力端子に入力される。また、電源電圧5Vが抵抗10kΩ、10kΩにて分圧され、抵抗10kΩを介して演算增幅器22の反転(-)入力端子に入力される。そして、演算增幅器22の反転(-)入力端子と出力端子との間には抵抗40kΩが接続されている。更に、演算增幅器22の出力端子は周知の酸素イオン伝導性固体電解質を用いて形成されたセンサ素子30の一方の端子30aと接続されている。このため、センサ素子30の一方の端子30aには演算增幅器22の出力端子

からの電圧-10～10Vが印加される。

【0013】また、センサ素子30の他方の端子30bは、演算増幅器23の反転(-)入力端子と接続され、更に、電流検出用シャント(Shunt:変換)抵抗R10または電流検出用シャント抵抗R20または電流検出用シャント抵抗R30を介して演算増幅器23の出力端子に接続されている。そして、電源電圧V+, V-が抵抗R11, R12または抵抗R21, R22または抵抗R31, R32にて分圧され演算増幅器23の非反転(+)入力端子に入力される。ここで、切換スイッチ24の端子A, B, Cと切換スイッチ25の端子A, B, Cとはマイクロコンピュータ10からの出力信号によって同時に切換えられる。このため、センサ素子30の他方の端子30bには基準電圧-1V, 2.5V, 6Vのうちのいずれかの電圧が印加される。

【0014】ここで、例えば、マイクロコンピュータ10からの出力信号により切換スイッチ24, 25の各端子Bが接続され、センサ素子30の他方の端子30bに基準電圧2.5Vが印加されているとする。このとき、マイクロコンピュータ10からの出力がD/A変換器21及び演算増幅器22を介してセンサ素子30の一方の端子30aに電圧2.9Vが印加されるとする。すると、センサ素子30の端子間電圧差は0.4(=2.9-2.5)Vとなり、センサ素子30の他方の端子30bからはその端子間電圧差0.4V及びそのときのA/Fに対応した電流値が出力される。このセンサ素子30の他方の端子30bから出力される電流値は、この場合の電流検出用シャント抵抗R20を介して電圧値に変換され、A/D変換器26を介してマイクロコンピュータ10に入力される。したがって、マイクロコンピュータ10は入力された電圧値のA/D変換値からそのときのA/Fを知ることができる。

【0015】次に、本発明の一実施の形態にかかる空燃比検出装置で使用されているマイクロコンピュータ10内のCPUによる制御モードに応じた電流値の検出範囲設定の処理手順を図2のフローチャートに基づき、図3の各制御モードにおける電流値[mA]の検出範囲と対応するA/Fとの関係を示す特性図を参照して説明する。

【0016】まず、ステップS101で、A/F制御における制御目標値を燃費低減を目的とするリーン状態とするかが判定される。ステップS101の判定条件が成立するときには、ステップS102に移行し、リーン制御モードにおける電流値の検出範囲(図3に示す電流値2.5～15mAの検出範囲)が設定され、本ルーチンを終了する。一方、ステップS101の判定条件が成立しないときには、ステップS103に移行し、A/F制御における制御目標値を排ガス低減を目的とするストイキ(Stoichiometric:理論的な完全燃焼)状態とするかが判定される。ステップS103の判定条件が成立する

ときには、ステップS104に移行し、ストイキ制御モードにおける電流値の検出範囲(図3に示す電流値-5～5mAの検出範囲)が設定され、本ルーチンを終了する。一方、ステップS103の判定条件が成立しないときには、A/F制御における制御目標値を排ガス低減及び高負荷運転の両方を目的とするリッチ状態とするためステップS105に移行し、リッチ制御モードにおける電流値の検出範囲(図3に示す電流値-15～-2.5mAの検出範囲)が設定され、本ルーチンを終了する。

【0017】図3に示すように、リーン制御モード、ストイキ制御モード、リッチ制御モードの各制御モードにおける電流値の検出範囲となるようにA/Fに対応する電流値に3つの検出範囲を設定する。これにより、16ビット以上の高価なA/D変換器を用いることなく10ビット程度の安価なA/D変換器にて幅広いA/Fに対応する電流値を精度良く検出可能となる。なお、図1の回路図における各制御モードに対応する電源電圧V-, V+, A/D入力電圧のmin. 値及びmax. 値、電流検出仕様としての検出範囲及びその幅、基準電圧値、回路抵抗としてシャント抵抗等の各抵抗値を図4に示す。

【0018】ここで、各制御モードの切換判断及びその電流値の検出範囲は、図2に示すように、A/F制御における制御目標値に合わせて設定するが、内燃機関の運転状態により電流値が設定された検出範囲を外れることが考えられる。この不具合に対処するための、マイクロコンピュータ10内のCPUによる電流値の検出範囲変更の処理手順を図5のフローチャートに基づいて説明する。

【0019】まず、ステップS201で、現在のA/Fが検出されたのち、ステップS202に移行し、ステップS201で検出されたA/Fに対応する電流値の検出範囲が上限設定範囲内にあるかが判定される。この上限設定範囲としては、図3に示すように、隣接する制御モードにおける電流値の検出範囲をそれぞれ20～25%程度オーバーラップさせておき、その上側の10%程度とされる。ステップS202の判定条件が成立するときには、ステップS203に移行し、ステップS201で検出されたA/Fに対応する電流値の検出範囲が1つ上位の検出範囲に変更され、本ルーチンを終了する。つまり、ストイキ制御モードで上限の10%(4mA以上)になったときには、ストイキ制御モードからリーン制御モードの電流値の検出範囲に切換えられ、リッチ制御モードで上限の10%(-3.75mA以上)になったときには、リッチ制御モードからストイキ制御モードの電流値の検出範囲に切換えられる。但し、ステップS203で、既に最上位の検出範囲であれば変更されない。

【0020】一方、ステップS202の判定条件が成立しないときには、ステップS204に移行し、ステップS201で検出されたA/Fに対応する電流値の検出範囲が下限設定範囲内にあるかが判定される。この下限設

定範囲としては、図3に示すように、隣接する制御モードにおける電流値の検出範囲をそれぞれ20～25%程度オーバーラップさせておき、その下側の10%程度とされる。ステップS204の判定条件が成立するときは、ステップS205に移行し、ステップS201で検出されたA/Fに対応する電流値の検出範囲が1つ下位の検出範囲に変更され、本ルーチンを終了する。つまり、ストイキ制御モードで下限の10%(-4mA以下)になったときには、ストイキ制御モードからリッチ制御モードの電流値の検出範囲に切換えられ、リーン制御モードで下限の10%(3.75mA以下)になったときには、リーン制御モードからストイキ制御モードの電流値の検出範囲に切換えられる。但し、ステップS205で、既に最下位の検出範囲であれば変更されない。

【0021】ここで、ステップS204の判定条件が成立しないときには、ステップS206に移行し、ステップS201で検出されたA/Fに対応する電流値の検出範囲が持続され、本ルーチンを終了する。

【0022】このように、本実施の形態の空燃比検出装置は、酸素イオン伝導性固体電解質を用い、酸素(O_2)濃度または可燃性ガス(CO, HC, H_2)濃度に応じて遷移する電流値を検出するセンサ素子30と、センサ素子30で検出される前記電流値または目標空燃比のいずれか一方に応じてセンサ素子30による前記電流値の検出範囲を切換えるマイクロコンピュータ10内のCPUにて達成される検出範囲切換手段とを具備するものであり、これを請求項1の実施の形態とすることができる。

【0023】したがって、酸素イオン伝導性固体電解質からなるセンサ素子30にて、酸素濃度または可燃性ガス濃度に応じて遷移する電流値が検出される。その電流値または目標空燃比のいずれか一方に応じてセンサ素子30による電流値の検出範囲が切換えられる。このため、センサ素子30にて検出可能な電流値の検出範囲がそのときの電流値または目標空燃比のいずれか一方に応じた最適範囲にされ、センサ素子30による電流値の検出精度が向上する。

【0024】また、本実施の形態の空燃比検出装置は、マイクロコンピュータ10内のCPUにて達成される検出範囲切換手段が、前記電流値の検出範囲をオフセットまたはゲインの少なくともいずれか一方によって切換えるものであり、これを請求項2の実施の形態とすることができる。

【0025】したがって、検出範囲切換手段としてのマイクロコンピュータ10内のCPUにて電流値の検出範囲がオフセットまたはゲインのいずれか一方あるいは両方によって切換えられる。このため、センサ素子30による電流値の検出範囲がオフセットまたはゲインのいずれか一方あるいは両方に基づき適切な電流値の検出範囲へと切換えられ、センサ素子30による電流値の検出精度

が向上する。

【0026】そして、本実施の形態の空燃比検出装置は、マイクロコンピュータ10内のCPUにて達成される検出範囲切換手段が、前記電流値が現在の検出範囲の上限の所定範囲または下限の所定範囲に至ったときは、前記電流値の検出範囲を所定の検出範囲に切換えるものであり、これを請求項3の実施の形態とすることができる。

【0027】したがって、検出範囲切換手段としてのマイクロコンピュータ10内のCPUで電流値が現在の検出範囲の上限の所定範囲または下限の所定範囲に至ったときには、その電流値の検出範囲が所定の検出範囲に切換えられる。このため、センサ素子30による電流値の検出範囲における上限の所定範囲または下限の所定範囲が用いられることなく、より適切な電流値の検出範囲へと切換えられ、センサ素子30による電流値の検出精度が向上する。

【0028】更に、本実施の形態の空燃比検出装置は、マイクロコンピュータ10内のCPUにて達成される検出範囲切換手段が、予め前記目標空燃比に応じて前記電流値の検出範囲を切換えたのち、前記電流値がその検出範囲の上限の所定範囲または下限の所定範囲に至ったときには、前記電流値の検出範囲を所定の検出範囲に切換えるものであり、これを請求項4の実施の形態とすることができる。

【0029】したがって、検出範囲切換手段としてのマイクロコンピュータ10内のCPUで予め目標空燃比に応じて電流値の検出範囲が切換えられたのち、電流値がその検出範囲の上限の所定範囲または下限の所定範囲に至ったときには、その電流値の検出範囲が所定の検出範囲に切換えられる。このため、予め目標空燃比に応じてセンサ素子30による電流値の検出範囲が切換えられたのち電流値が遷移しても、その検出範囲における上限の所定範囲または下限の所定範囲が用いられることなく、より適切な電流値の検出範囲へと切換えられ、センサ素子30による電流値の検出精度が向上する。

【0030】ところで、上記実施の形態では、リーン制御モード、ストイキ制御モード、リッチ制御モードの3つの制御モードとしたが、本発明を実施する場合には、これに限定されるものではなく、図6に示すように、電流値の検出範囲としてA～Eの5つの制御モードを設定してもよい。即ち、リーン傾向が強いリーン制御モードにおける電流値の検出範囲(図6のA)、通常のリーン制御モードにおける電流値の検出範囲(図6のB)、ストイキ制御モードにおける電流値の検出範囲(図6のC)、通常のリッチ制御モードにおける電流値の検出範囲(図6のD)、リッチ傾向が強いリッチ制御モードにおける電流値の検出範囲(図6のE)の5つの制御モードを設定し、上述と同様に、そのときの電流値に対応する電流値の検出範囲を判定し、必要に応じて切換えを実

行してもよい。このような制御モードの設定によれば、リーン傾向が強いリーン制御モードにおける電流値の検出範囲（図6のA）に対応するようなフューエルカット時におけるA/Fの検出も可能となる。

【0031】また、図6に示すように、A/Fに対応する電流値の検出範囲に対してF、Gの2つの制御モードを設定してもよい。即ち、リーン側の電流値の検出範囲（図6のF）、リッチ側の電流値の検出範囲（図6のG）の2つに分割し、上述と同様に、A/Fに対応する電流値の検出範囲を判定し、必要に応じて切換えを実行してもよい。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の空燃比検出装置によれば、酸素イオン伝導性固体電解質からなるセンサ素子にて、酸素濃度または可燃性ガス濃度に応じて遷移する電流値が検出される。その電流値または目標空燃比のいずれか一方に応じてセンサ素子による電流値の検出範囲が切換えられる。これにより、センサ素子にて検出可能な電流値の検出範囲をそのときの電流値または目標空燃比のいずれか一方に応じた最適範囲とすることができるため、センサ素子による電流値の検出精度、即ち、A/Fの検出精度を向上することができる。

【0033】請求項2の空燃比検出装置によれば、請求項1の効果に加えて、検出範囲切換手段で電流値の検出範囲がオフセットまたはゲインのいずれか一方あるいは両方によって切換えられる。これにより、センサ素子による電流値の検出範囲がオフセットまたはゲインの少なくともいずれか一方に基づき適切な電流値の検出範囲へと切換えられるため、センサ素子による電流値の検出精度、即ち、A/Fの検出精度を向上することができる。

【0034】請求項3の空燃比検出装置によれば、請求項1または請求項2の効果に加えて、検出範囲切換手段で電流値が現在の検出範囲の上限の所定範囲または下限の所定範囲に至ったときには、その電流値の検出範囲が所定の検出範囲に切換えられる。これにより、センサ素子による電流値の検出範囲における上限の所定範囲または下限の所定範囲が用いられることなく、より適切な電流値の検出範囲へと切換えられるため、センサ素子によ

る電流値の検出精度、即ち、A/Fの検出精度を向上することができる。

【0035】請求項4の空燃比検出装置によれば、請求項1または請求項2の効果に加えて、検出範囲切換手段で予め目標空燃比に応じて電流値の検出範囲が切換えられたのち、電流値がその検出範囲の上限の所定範囲または下限の所定範囲に至ったときには、その電流値の検出範囲が所定の検出範囲に切換えられる。これにより、予め目標空燃比に応じてセンサ素子による電流値の検出範囲が切換えられたのち電流値が遷移しても、その検出範囲における上限の所定範囲または下限の所定範囲が用いられることなく、より適切な電流値の検出範囲へと切換えられるため、センサ素子による電流値の検出精度、即ち、A/Fの検出精度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の一実施の形態にかかる空燃比検出装置の全体構成を示す回路図である。

【図2】 図2は本発明の一実施の形態にかかる空燃比検出装置で使用されているマイクロコンピュータ内のCPUによる制御モードに応じた電流値の検出範囲設定の処理手順を示すフローチャートである。

【図3】 図3は各制御モードにおける電流値の検出範囲と対応するA/Fとの関係を示す特性図である。

【図4】 図4は図1の回路図における数値を示す表である。

【図5】 図5は本発明の一実施の形態にかかる空燃比検出装置で使用されているマイクロコンピュータ内のCPUによる電流値の検出範囲変更の処理手順を示すフローチャートである。

【図6】 図6は制御モードを5つまたは2つとしたときの電流値の検出範囲を示す説明図である。

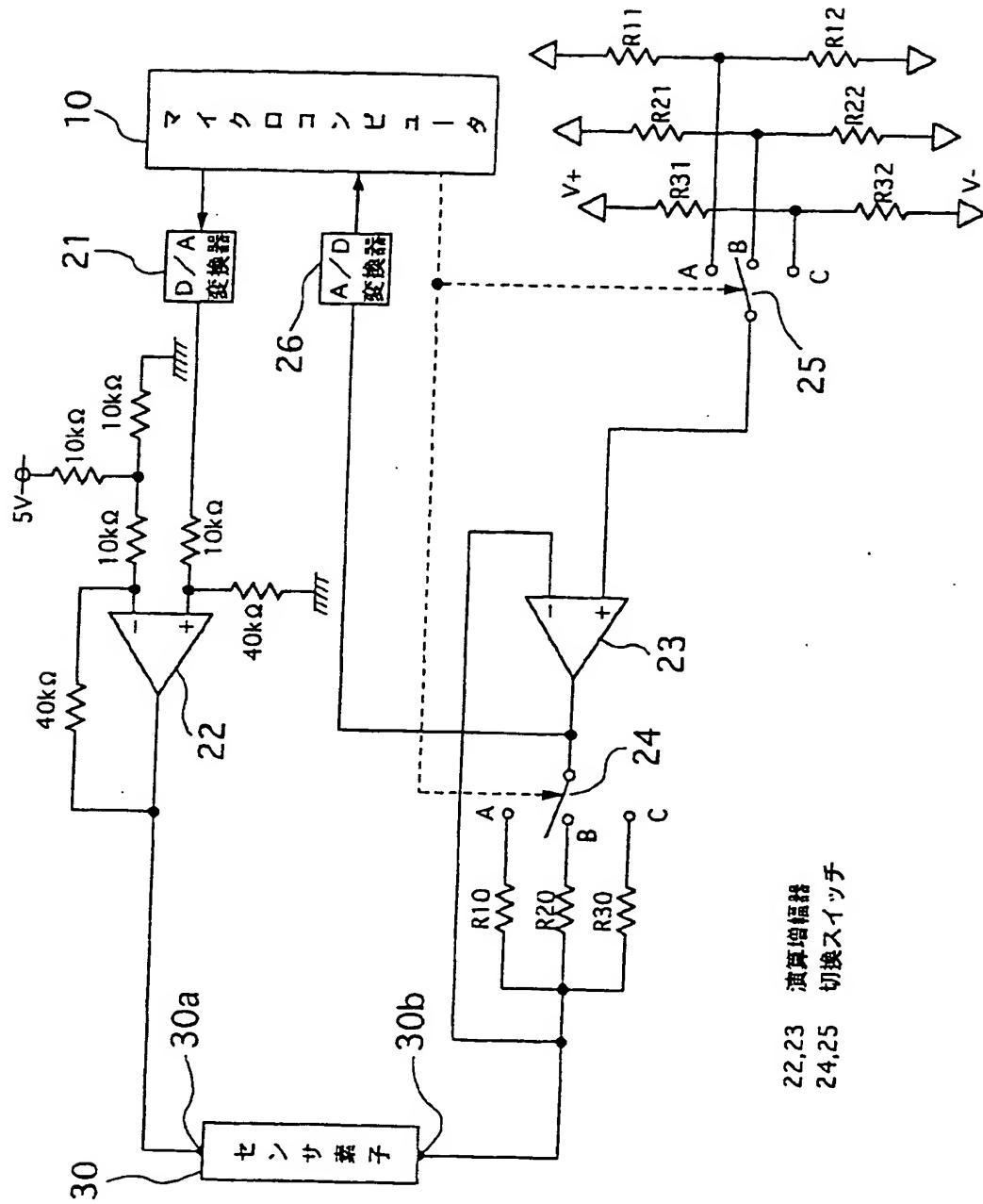
【符号の説明】

1 0	マイクロコンピュータ
2 1	D/A変換器
2 2, 2 3	演算増幅器
2 4, 2 5	切換スイッチ
2 6	A/D変換器
3 0	センサ素子

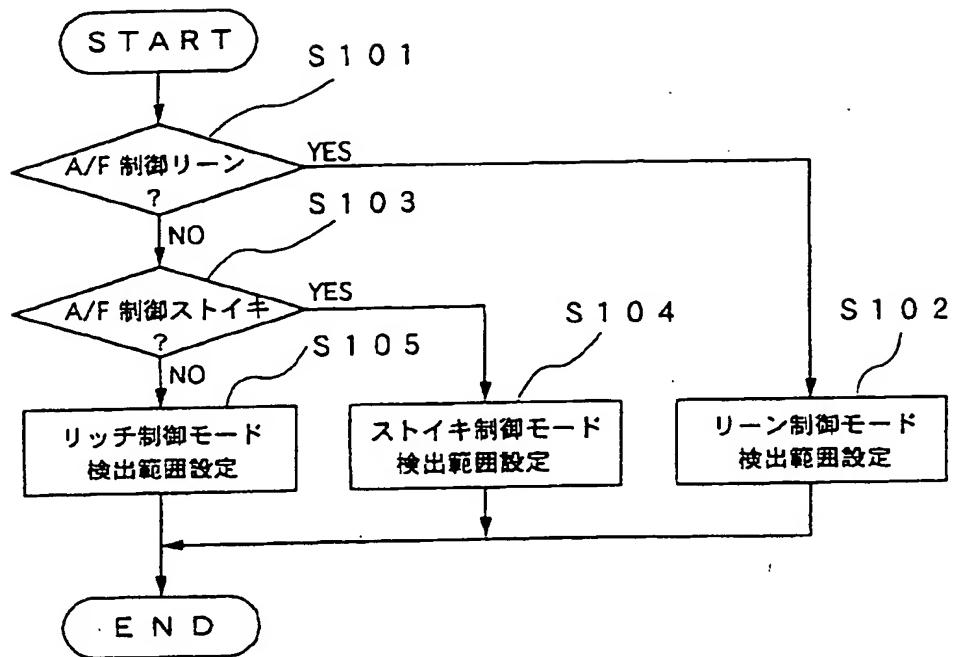
【図4】

	電流電圧		A/D入力電圧		電流検出仕様		基準電圧	回路抵抗
	V-	V+	min.	max.	検出範囲	幅		
リーン制御モード	-12	12	0 V	5 V	2.5~13mA	12.5mA	-1V	R10=400Ω R11=11.8kΩ R12=10kΩ
ストイキ制御モード	-12	12	0 V	5 V	-5~5mA	10mA	2.5V	R20=500Ω R21=6.55kΩ R22=10kΩ
リッチ制御モード	-12	12	0 V	5 V	-15~-2.5mA	12.5mA	5V	R30=400Ω R31=3.33kΩ R32=10kΩ

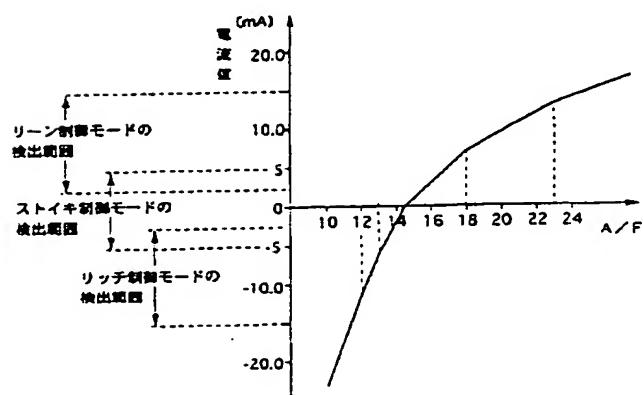
〔図1〕



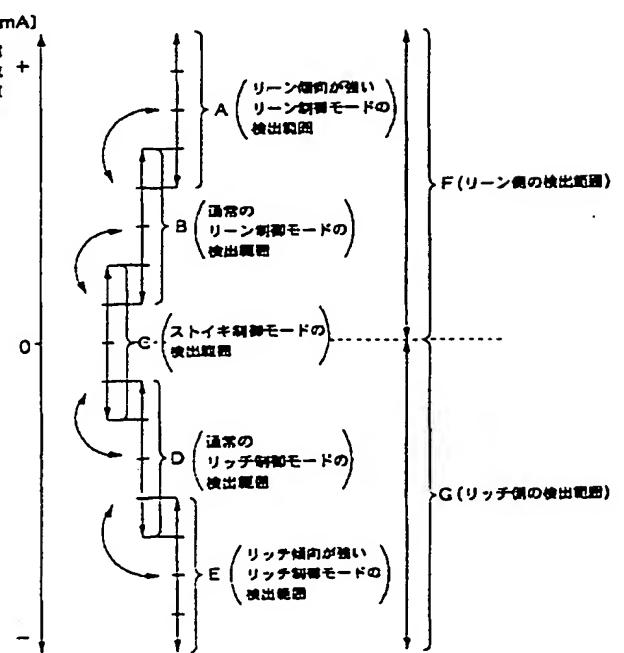
【図2】



【図3】



【図6】



【図5】

